

三菱重工クーリングタワー 取扱説明書

[丸型]

MT・MTW
MT-P

⚠ ご注意

このたびは三菱重工クーリングタワーをお買い上げいただきありがとうございます。
この取扱説明書をよくお読みのうえクーリングタワーの操作および保守・点検を行ってください。この説明書はクーリングタワーの操作または保守・点検を行う場合、いつでも読むことができるよう大切に保管してください。

設備工事を行う皆様へ

この説明書をクーリングタワーの操作・保守・点検を行うお客様へ必ずお渡しください。

お客様へ

この説明書をクーリングタワーの操作・保守・点検を行う御担当者が変わる場合は、必ずお渡しください。
この説明書を紛失した場合は、ご注文先にご連絡ください。

本書の目的

本書の目的は、クーリングタワーについて正しい操作および保守・点検の方法を知っていただくため、詳しい情報を提供することです。本書はクーリングタワー操作経験者または操作経験者から指導を受けた人を対象として作成しております。ご使用前に本書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。



三菱重工株式会社

目 次

1. 修理と保証	1	9-3 塔本体（ケーシング）	8
2. 警告用語の種類と意味	1	9-4 下部水槽	8
3. はじめに	2	9-5 充てん材	8
4. 製品仕様	3	9-6 ファン	9
5. 電気配線	4	9-7 循環水ポンプ (MT - P 型)	9
5-1 モータ端子への配線	4	9-8 鋼製骨組部分	9
5-2 接地(アース)端子への配線	4	9-9 水質管理	9
6. 運転準備	5	9-10 保守管理の頻度	11
6-1 清 掃	5	10. 長期保管および冬期運転休止時の注意	11
6-2 強制ブロー装置の会度の設定 (MT - P 型)	5	11. ベルト減速機の点検・調整 (S R S 型)	12
6-3 水処理装置への薬剤装てん (MT - P 型)	5	11-1 運転開始前(ベルトの張り調整)	12
6-4 通 水	5	11-2 運転開始後	13
6-5 点 検	6	11-3 運転終了後	13
7. 運転開始	6	11-4 ベルトの交換	13
7-1 循環水ポンプ	6	11-5 定期点検	14
7-2 ファン始動	6	11-6 ベルトの寿命	14
8. 運転中の注意	7	11-7 ベアリングボックス	14
8-1 性 能	7	12. 性能管理	15
8-2 水 位	7	13. 補給水量	15
8-3 ベルト減速機 (S R S 型)	7	13-1 蒸発量 (E)	15
8-4 ギヤードモータ (オプション)	7	13-2 キャリーオーバー量 (C)	15
8-5 機 能	7	13-3 ブローダウン量 (B)	15
9. 保守管理	7	13-4 補給水量 (M)	15
9-1 散水パイプ	7	13-5 濃縮倍数 (N) と補給水量 (M) との関係	15
9-2 スプリンクラーヘッド	8	14. 故障の原因および対策	16
		表14-1 冷却塔故障の原因および対策	16
		表14-2 モータ・減速機関係故障の原因および対策	17

1 修理と保証

⚠ 注意

この冷却塔には、潜在する危険があることを知らなければなりません。
したがって、冷却塔の操作および保守・点検を行う場合は、必ず本書に従ってください。

お買い上げ冷却塔の修理や保守は、ご注文先にご用命ください。
故障の場合は、銘板記載事項と故障（異常）の状況を速やかにご連絡ください。

この冷却塔は日本国内で使用される場合に限り、次の無償修理を保証しています。

- (1) この製品の保証期間は、納入の日から1年間とします。
- (2) 保証期間中、正常なご使用にもかかわらず当社の設計製作等の不備により故障、破損が発生した場合は、故障破損箇所を無償修理いたします。
この場合、当社は修理部品代および修理のための技術員の派遣費用を負担しますが、その他の費用は免除させていただきます。
- (3) 以下の故障、破損時の修理および消耗品は有償とさせていただきます。
 - ① 保証期間経過後の故障、破損
 - ② 正常でないご使用、または保存による故障、破損
 - ③ 火災、天災、地変等の災害および不可抗力による故障、破損
 - ④ 当社指定品以外の部品をご使用の場合の故障、破損
 - ⑤ 当社指定店以外の修理、改造による故障、破損
- (4) この製品のご使用中に発生した故障に起因する二次的損失に関しては免責とさせていただきます。この製品のご使用中に異常を感じたときは、直ちに運転を停止してご点検ください。

注 記

消耗品とはベアリング、ベルト、ボールタップ、潤滑油、ポンプメカニカルシール、オイルシール、Oリング、などの当初から消耗が予想される部品を示します。

2 警告用語の種類と意味

取扱説明書では、危険度の高さ（または事故の大きさ）にしたがって次の3段階に分類しています。

以下の警告用語が持つ意味を理解し、本書の内容（指示）に従ってください。

警告用語	意 味
 警 告	潜在する危険な状態を示し、手順や指示に従わないと、死亡もしくは重傷を負うかもしれない場合に使用されます。
 注 意	潜在する危険な状態を示し、手順や指示に従わないと、中・軽傷を負う場合または機器、装置が損傷する場合に使用されます。
注 記	特に注意を促したり、強調したい情報について使用されます。

3 はじめに

冷却塔がお手元に届きましたら、すぐに以下の点をお調べください。

- (1) ご注文通りのものか、銘板を見てご確認ください。
- (2) 輸送中の事故で破損箇所がないか、ボルトやナットがゆるんでないかご確認ください。
- (3) 付属品がすべてそろっているかご確認ください。

警告

防爆モータを指定された場合は防爆等級 (eG3 または d2G4) の区別・50Hz用または 60Hz用の区別にご注意ください。モータ本体に取り付けられたモータ銘板によりご確認ください。

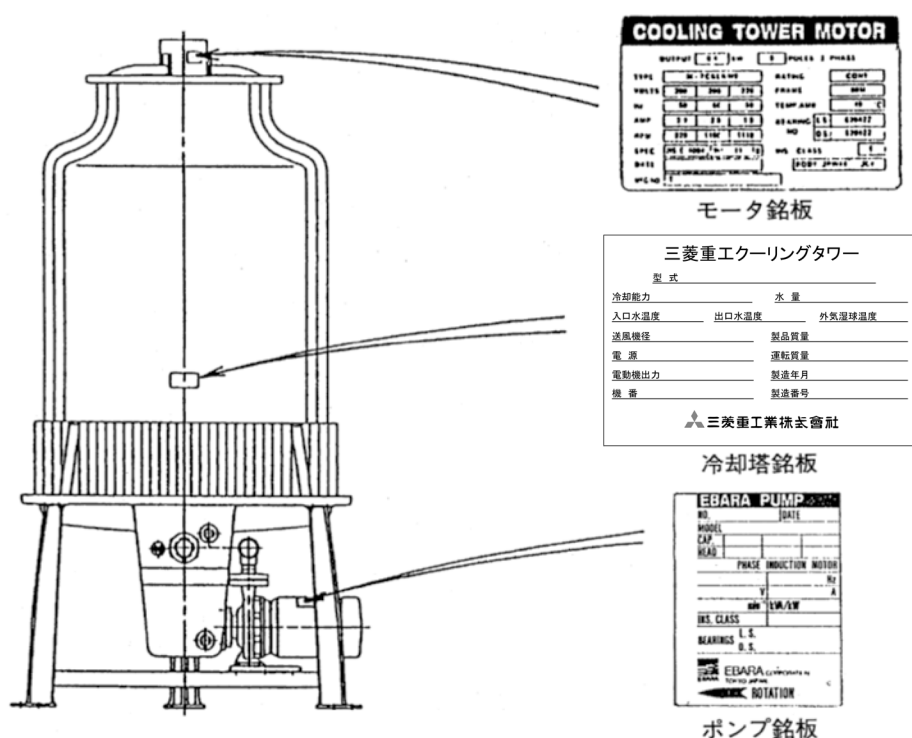


図3-1 銘板詳細および貼付位置 (例)

警告

1. 点検・修理・調整・清掃作業時は、モータ・ポンプ等の電源を必ず切ってください。停止していても自動運転で突然始動する事がありますので、電源が切られていることを必ず確認し、安全には十分注意してください。
2. 凍結防止ヒータ付きの下部水槽を清掃するときは、必ずヒータの電源も切ってください。ヒータの電源を切らずに作業すると、空焚きによるヒータの焼損、下部水槽の変形、火災などの恐れがあります。
3. 保守・点検時にはヘルメットや安全帯等の安全上必要な保護具を着用するなど、安全には十分注意してください。

4 製品仕様

冷却塔構造図の代表例を図4-1、図4-2、図4-3 に示します。

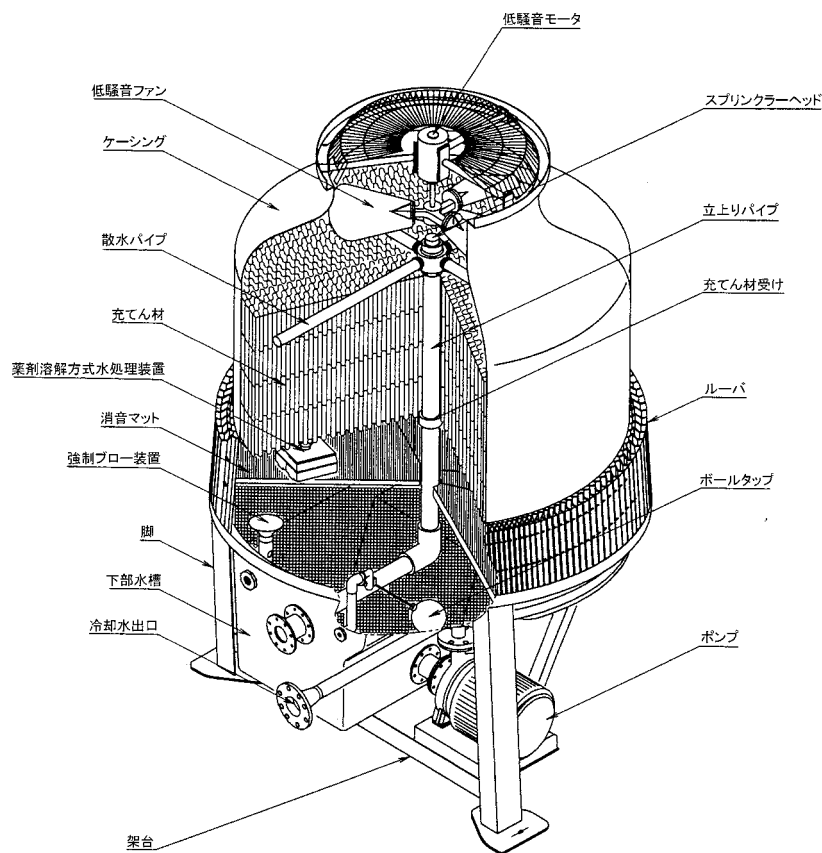


図4-1 MT-P40ES 型（ポンプ付冷却塔）

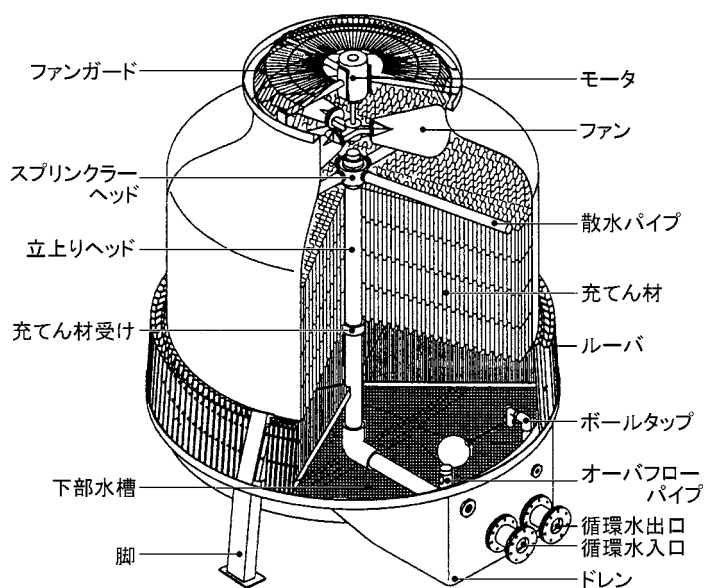


図4-2 MT-50ES 型

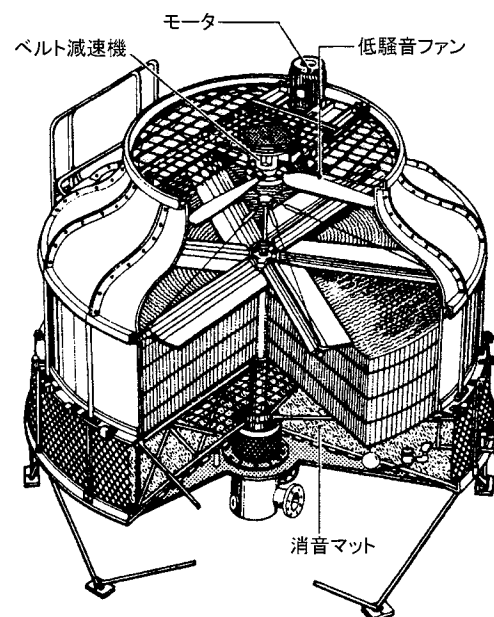
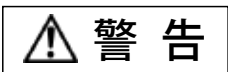


図4-3 MT-350ES 型

5 電気配線



感電および火災防止のため、法律により漏電遮断器および過負荷保護装置の取り付け、接地(アース)が義務付けられております。事故防止のため必ず施工してください。モータの電源設備や配線などは、電気設備技術基準および内線規定、さらに、防爆雰囲気においては工場電気設備防爆指針に従って施工してください。なお、無資格者による不完全な配線作業、接地(アース)などは法律違反だけでなく、非常に危険ですから絶対に行わないでください。

5-1 モータ(端子)への配線

キャブタイヤケーブル付のモータは直接結線してください。端子箱付モータは端子箱ふた内側に貼付されている結線図を参照して外部導線の引込みと結線を行ってください。また、屋外使用となりますのでモータ端子箱内へ水が浸入しないよう防水処理を確実に実施してください。

5-2 接地(アース)端子への配線

キャブタイヤケーブル付のモータはケーブル引出口のそば(Eマーク)に、端子箱付モータは端子箱内に接地(アース)端子がありますので必ず接地してください。

結線が終了し、開閉器(電源スイッチ)を入れる前に次の点をお調べください。

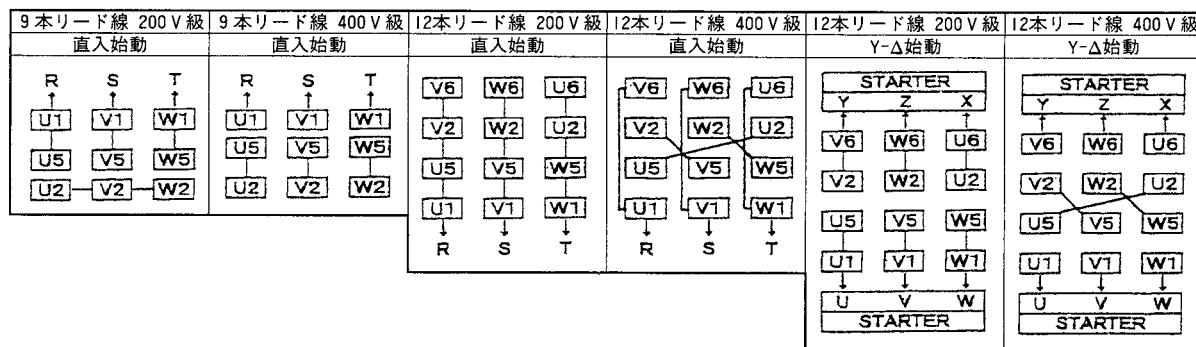
- (1) 電源電圧は仕様通りであるか。
- (2) ヒューズおよびサーマルは適切なものが入っているか。
サーマルの設定値は定格電流値の1.1倍程度に設定してください。
- (3) 配線は間違いないか。
- (4) 接地(アース)は確実に施工してあるか。
- (5) 結線の端子部がゆるんだり外れたりしていないか。三相モータの場合、端子2本で運転すると欠相運転になり、モータが焼損します。

参考結線図：モータにより、リード線数および記号等異なるものがあります。
(モータ端子箱ふたに貼付されている結線図を参照してください。)

① ベルト減速機用モータ(例)

3.7kW (4P) 以下

5.5kW (4P) 以上



② キャブタイヤケーブル付モータ

3本リードで端子箱はありません。直接リード線を結線してください。

6 運転準備

6-1 清 掃

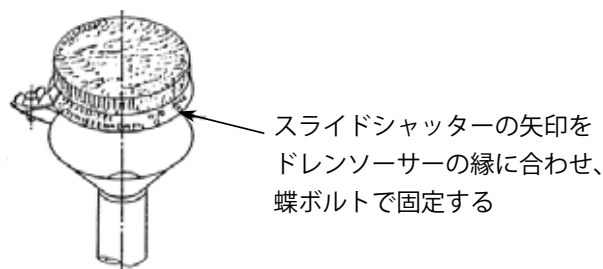
下部水槽の最底部（落とし込み水槽）にあるドレンを開き、水槽内に溜まっている「埃」や「ゴミ」などをブラッシングしながら洗い流してください。

その際、ストレーナやルーバに付着している塵埃・スケール・藻などの汚れも落としてください。

6-2 強制ブロー装置の開度の設定（MT-P 型）

納入時の強制ブロー装置は全開にしておりますので、冷却塔通風口部のルーバを取り外し、装置の開度を調整してください。

蝶ネジをゆるめ、目盛を該当トン数の位置にセットします。この時、ブロー量は 0、5%になる様に設定されています。それよりも少ないブロー量を要望の場合は、任意の位置にセットしてください。



6-3 水処理装置への薬剤装てん（MT-P 型）

(1) MT-P10ES 以下

冷却塔通風口部のルーバを取り外し、充てん材下部に設けられたリングに MSマルチカセット5RT を取り付けてください。

シンワクリーンの仕様

シンワクリーン 冷却塔型式	MS マルチカセット 5RT
MT-P2～5	1 個
MT-P8・10	2 個(重連)

・MSマルチカセット5RT の補給はご注文先にご用命ください。

(2) MT-P15ES 以上

冷却塔通風口部のルーバを取り外し、充てん材下部に設置された薬剤溶解装置から、カセットホルダーを抜き出し、必要数の薬剤カセットを装てんします。装てん口はあらかじめ2箇所開いておりますが、それ以上の個数を装てんの場合は、塞がっている装てん口の中央切り欠き部を薬剤カセット下部の尖った部分で強く押し開きながら装てんしてください。この時、開いた扉はカセットを押さえる役目をしますので、切り取らない様にしてください。

シンワクリーンの仕様

	品 名	備 考
薬剤カセット	MC20 カセット	冷却塔型式に見合った個数のカセットをホルダーに装てんして使用。
ホルダー	MH-6 型マルチホルダー (整水アダプター付)	MC20 カセット 6 個まで収納

・MC20 カセットの装てん個数は、冷却塔型式にあわせて決めてください。

・MC20 カセットの装てん後カセットホルダーをもとの様に整水アダプターに取り付け、ルーバを取り付けて完了です。

・納品時には、空調運転にて約 1 シーズン分のカセットが装てんされております。

・MCA カセットの補給はご注文先にご用命ください。

6-4 通 水

- 補給水圧力を確認してください。0.03MPa ～ 0.3MPa（MT-P型および MT-80、MTW-50以下の小容量冷却塔では 0.02MPa から使用可能ですが、0.05MPa 以上でのご使用を推奨いたします。）
- 下部水槽内のオーバーフロー水位まで手動給水等で注水してください。（ボールタップの停止水位はオーバーフロー水位より低い位置になります。）
- 循環水系統内のすべてに水が満たされるように給水し、ポンプ・配管の空気抜きをしてください。

- d. ポンプの回転方向を確認してください。逆転のまま運転すると、振動により回転体のボルトの緩みなどで故障の原因になります。逆転の場合は直ちに運転を停止し、結線変えをしてください。
- e. ポンプを始動して、塔体内部や通水管系統の汚れを十分に洗い落とし、新しい水と入れ替えてください。塔内や散水パイプの散水孔に汚泥や異物などの付着があるときは、取り除いてください。

6-5 点 検

- a. ファン先端とファンケーシングが接触していないか点検してください。
- b. 供給電圧を測定し電源電圧が正規であることを確認してください。
- c. ベルト減速機のベルトは、納入の際に使用可能な状態に調整してありますが、運転開始前には必ず点検・調整してください。
- d. ギヤードモータの場合は、潤滑油がギヤケース内に給油されているか、潤滑油が油面計の中心まであるか、運転前に必ず確認してください。
- e. ファンを短時間回転させ、空気が上に吐出されているか、またはルーバ面で空気が吸込まれていることを確認してください。
- f. ポンプ(MT-P型)を手回しして、軽く回転するか確認してください。動きが重い場合やムラがあるときは、内部の錆付きなどが原因ですので、点検・修理してください。

7 運転開始

7-1 循環水ポンプ

- a. 下部水槽水位が所定水位（オーバーフロー水位）にあることを確認してください。
- b. 循環水系統全域に十分水が行きわたるように、循環水ポンプを短時間ずつ何度も発停させ、給水量とのバランスを取りながら注水を行ってください。
- c. 運転開始後、配管系統の仕切弁を徐々に開き冷却塔の銘板水量になるように調整してください。
- d. ポンプを連続で運転し、振動や異常音などがしていないか確認し、異常があれば 14 項：故障の原因および対策、またはポンプの「取扱説明書」を参照してください。
- e. 流量の調整が終わったら、散水パイプがスムーズに回転しているか、その回転数が表 7-1 の範囲内にあるかを確認してください。散水パイプの回転数が適正でない場合は摩耗・振動の原因となることがありますので、9 項：保守管理の項を参照し正しく調整してください。

表 7-1 散水パイプの回転数

冷却塔 型式	MT	ES	2～3	5～10	15～20	30～50	60～80	100～225	250	300～350
		ESS	2～3	5～8	10～15	20～40	50～80	100～225	250	300～350
	MTW	ES	—	—	10～15	20～35	40～50	70～160	180	215～275
		ESS	—	—	10	15～30	35～50	70～160	180	215～275
回転数〔min ⁻¹ 〕			20～35	12～25	10～20	7～15	4～10	5～12	5～10	3～7

7-2 ファン始動

⚠ 注 意

ファンを始動させるときは、冷却塔の吸入口・吐出口周辺に異物がないか十分注意してください。吐出口周辺に異物が残っていると、ファンの振動などで冷却塔内部に落下し、ファンによりはじき飛ばされたり、ファン自体を損傷する恐れがあります。十分注意してください。

- a. 塔体周辺や吸入口および吐出口付近に異常がないことを確認してから、ファンを始動してください。
- b. 定常運転にはいったら定格電流値の範囲で運転しているか確認してください。
- c. ファン用モータの始動頻度は 1 時間に 4 回以下になるよう、制御条件に注意してください。自動制御運転等を計画する場合は短時間で始動 / 停止が発生しない制御方法か、インバータ等による回転数制御のご検討をしてください。
- d. ファンを 2 時間～ 3 時間運転し、振動や異常音などがしていないか確認し、異常があれば 14 項：故障の原因および対策を参照してください。

8 運転中の注意

8-1 性能

冷却塔の性能は循環水の流量の増減に影響されるので、常に規定流量を保持するように心がけてください。また、塔内は常に清潔に保ち、藻やスケールなどが発生しないように注意してください。

8-2 水位

下部水槽に溜められている水位が低くなると、ポンプが空気を吸い込み「キャビテーション」を起こし、散水パイプの先端が上下するようになります。そのため、スプリンクラーヘッドの故障や充てん材の破損、またキャリーオーバーの原因にもなりますので、運転水位に注意して常に正しい位置まで補給されるように、ボールタップや手動給水の調整をしてください。

8-3 ベルト減速機（SRS型）

運転開始初期にベルトが伸びることがありますから、運転を開始した1～2日後に第1回目の点検をして、必要があれば調整を行ってください。以後は定期的に日数を決め、点検・調整を実施してください。詳しくは、11項：ベルト減速機の点検・調整（SRS型）を参照してください。

8-4 ギヤードモータ（オプション品）

運転開始初期に潤滑油の量およびもれがないかよく点検してください。
詳しくはギヤードモータの取扱説明書を参照してください。

8-5 機能

運転中は振動・騒音・循環水温度および電流値などに十分注意し常に異常のないことを確認してください。振動・騒音の発生源は主としてモータ・減速機およびファンからなる回転部分でありますから、ささいな異常も見逃さないようにしてください。異常を感じたときは、直ちに運転を停止して点検してください。

9 保守管理

⚠ 警告

停電の場合、自動復帰する回路では、必ず電源を切ってください。通電時にファンやポンプが急に始動し、危険です。

9-1 散水パイプ

散水パイプの散水孔が、ゴミや異物で目詰まりを起こさないように清潔にしておく必要があります。散水パイプを清掃する際には、図9-1に示すように、ロックナットをゆるめると散水パイプを外すことができます。散水パイプ取り付けはパイプの取り付け角度を定めるための丸小ネジが取り付けられていますから、丸小ネジが真上に位置するよう正しく取り付けてください。

MT-P型およびMT-2～50ES、MT-2～40ESS型の散水パイプには甲パイプと乙パイプがあります。散水パイプの孔位置が1本おきにずれるように、配置してください。つまりスプリンクラーヘッドを基準に甲の反対側が甲、乙の反対側が乙になるように取り付けてください。

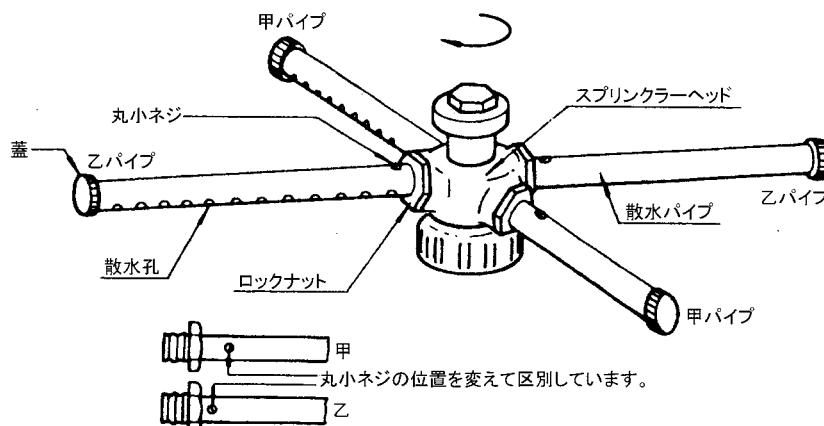
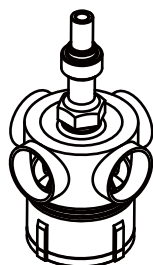


図 9-1 散水装置

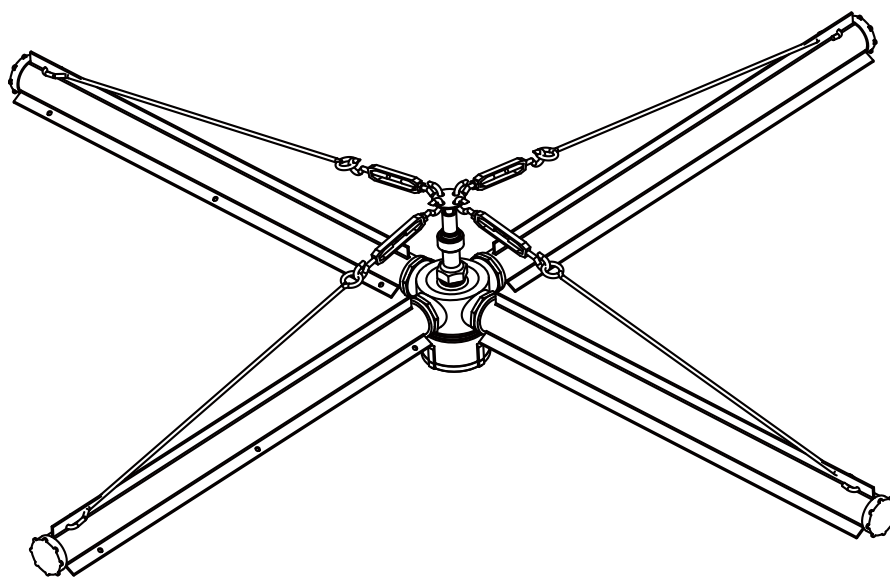
9-2 スプリンクラーヘッド

回転隙間部に、スケールや藻などの付着があると回転を阻害します。もし散水パイプから普通の状態で水が出ているにもかかわらず回転が遅くなったり止まったり、また、シーズンの初めに前年と同じように水が出ているのに回転しない場合は、ご注文先にお問い合わせください。

回転隙間部または摺動板部分やベアリング部分のがたつきが大きくなったら、スプリンクラーヘッドの寿命ですので新しいものに交換してください。



〔スプリンクラーヘッド〕



〔散水パイプ + スプリンクラーヘッド + トラ張り〕

9-3 塔本体（ケーシング）

塔体はガラス繊維強化ポリエステル樹脂（FRP）製ですので、汚れは、石鹼水を浸した布で汚れを拭き取り、十分な水洗い後、乾いた布等で拭いてください。

9-4 下部水槽

下部水槽はガラス繊維強化ポリエステル（FRP）製ですので、外面は石鹼水を浸した布で汚れを拭き取り、その後で水洗いしてください。下部水槽にはゴミや泥が溜まりやすいので、定期的に落とし込み水槽最底部のドレンを開いて、水で洗い流してください。特に水の出口付近には沈殿物が付着しますので、ストレーナの目詰まりなどのないように、常に清掃してください。消音マットは、ときどき外して水洗いしてください。

9-5 充てん材

充てん材は良質な樹脂材を使用していますので、運転使用期間中の水質管理が十分であれば、特にお手入れの必要はありませんが、水質によっては異物（スケールやスライムなど）が付着し、熱性能の低下およびキャリーオーバー等の原因となりますので、定期的に洗浄を行うことを推奨いたします。

9-6 ファン

羽根に変形、傷あるいは塵埃やスケールなどの付着物がないか確認してください。また、ファンケーシング内面と羽根先端との隙間に問題がないか、また他に異常がないか確認してください。

9-7 循環水ポンプ（MT-P 型）

- a. 日常の点検の際、特に次の点にご注意ください。
 - i. 圧力、電流、吐出量、振動、騒音などが平常と極端に異なる場合は故障の前兆ですので、そのため運転日誌をつけて早めに処置することが大切です。
 - ii. 軸封のメカニカルシールは正常ならば水もれはありません。水もれがある場合は交換してください。
 - iii. 振動が大きい場合は、無理な配管や取り付けボルトのゆるみなどが原因ですので点検してください。循環水配管は振動の原因となる場合がありますので、配管の際、たわみ管継手やパイプサイレンサー（圧力脈動吸収装置）を取り付けられるよう考慮してください。
- b. ポンプの運転については次の点にご注意ください。
 - i. ポンプの吐出し弁を締切ったまま長時間運転すると、内部を焼き付かせる恐れがありますのでご注意ください。
 - ii. 頻繁な始動停止はポンプを早く傷めます。始動頻度は1時間に4回以下になるよう、制御条件に注意してください。
- c. 長期運転休止時または保管時には、次の点にご注意ください。

冬期、ポンプの停止中に内部の水が凍結するとポンプが破損することがあります。必ず保温するか内部の水を排水してください。
- d. 消耗品について
下表のような状態になったときは、その部品を交換してください。

消耗品	メカニカルシール	密封玉軸受	Oリング	ボールタップ
交換時のめやす	水もれが多くなったとき	騒音がはげしくなったとき、 異常音のあったとき、 グリースが流出したとき	分解点検のたび	作動確認
おおよその交換時期	年に一度 または連続 8000 時間	2～3年に一度 または連続 10000 時間	—	—

上記交換時期は正常に使用されたときの標準値です。

詳しくはポンプの取扱説明書を参照ください。

消耗品については、ご注文先にご用命ください。

9-8 鋼製骨組部分

鉄鋼部材品には溶融亜鉛めっき処理を施してありますが、環境や水質によっては腐食することがあります。必要に応じて塗装することが望まれます。

9-9 水質管理

近年、水質悪化や大気汚染などによる腐食事故、スケールや微生物による被害が多く報告されています。これらの被害を防止するためには、水質や環境などから総合的に検討することをおすすめします。

- a. 循環水、補給水の水質分析を行い、現状を把握してください。
- b. 循環水の濃縮による被害が予想される場合は、規定の水質基準値内で運転するよう、薬剤投入やブローダウンを検討してください。また、自動ブロー装置を取り付けることをおすすめします。
- c. スケールや藻などに対しては、定期的な清掃や薬剤による洗浄を行ってください。
- d. そのほか、ストレーナや濾過器など混入物に応じた対策を行ってください。

注 意

冷却塔内の清掃を月1回以上実施してください。冷却塔内の汚れは細菌類の増殖、機器・配管の損傷等の原因になることがあります。

水質管理のご案内

水質管理については、ご注文先にて水処理装置（薬注装置・スピリオン）などの販売・取り付けおよび水処理薬品の販売、その他配管洗浄なども行っておりますのでご相談ください。

表9-1 循環水・補給水の水質基準【JRA-GL-02-1994】

項 目		冷却水系		傾 向	
		循環水	補給水	腐食	スケール
基準項目	pH (25℃)	6.5 ～ 8.2	6.0 ～ 8.0	○	○
	電気伝導率 (25℃) mS/m	80 以下	30 以下	○	○
	塩化物イオン mgCl ⁻ /L	200 以下	50 以下	○	
	硫酸イオン mgSO ₄ ²⁻ /L	200 以下	50 以下	○	
	酸消費量 (pH4.8) mgCaCO ₃ /L	100 以下	50 以下		○
	全硬度 mgCaCO ₃ /L	200 以下	70 以下		○
	カルシウム硬度 mgCaCO ₃ /L	150 以下	50 以下		○
	イオン状シリカ mgSiO ₂ ²⁻ /L	50 以下	30 以下		○
	鉄 mgFe/L	1.0 以下	0.3 以下	○	○
参考項目	銅 mgCu/L	0.3 以下	0.1 以下	○	
	硫化物イオン mgS ²⁻ /L	検出されないこと		○	
	アンモニウムイオン mgNH ₄ ⁺ /L	1.0 以下	0.1 以下	○	
	残留塩素 mgCl/L	0.3 以下	0.3 以下	○	
	遊離炭酸 mgCO ₂ /L	4.0 以下	4.0 以下	○	

注) 項目の名称とその用語の定義および単位は JIS K0101 に依ります。

傾向欄内の○印は腐食またはスケール生成傾向に関係する因子であることを示します。

供給・補給される源水は、水道水（上水）、工業用水および地下水とし、純水、中水、軟化処理水などは除きます。

水質には十分注意してください。

JRA とは「日本冷凍空調工業会」の略称です。

9-10 保守管理の頻度

保守管理の内容と頻度を表 9-2 に示します。表を参考に定期的な保守管理をすることが望めます。

表9-2 保守管理の内容と頻度

当社基準による

点検箇所	点検（作業）項目	日	週	月	3ヶ月	6ヶ月	年	（目安） 交換周期
ファン	キズ、摩耗、変形、劣化				○			
	異物の付着の点検				○			
	取付ボルト類のゆるみ				○			
ケーシング	キズ、変形、ファンとのクリアランス						○	
ベアリング	異常音（ゴロ付き）の有無	○						2年
オイルシール	グリースのもれ、磨耗、劣化			○				1年
プーリ	溝の摩耗、錆の点検、芯調整						○	
モータ	回転に支障がないか、絶縁抵抗、腐食の点検						○	
ベルト	ベルトの張り			○				1年
	摩耗			○				
ギヤードモータ ※1	潤滑油量（油面高さ）	○						
	異常音、振動の点検	○						
スプリングヘッド	回転不良				○			
ポンプ	異常音、振動の点検		○					
散水パイプ	目詰まり	○						
ルーバ	付着物、破損、変形、劣化の点検				○			
充てん材	スケール・スライムの付着点検				○			
	目詰まりの点検清掃						○	
エリミネータ	スケール・スライムの付着点検					○		
ボールタップ	作動確認	○						
下部水槽 ※2	水位、補給水の確認	○						
	水もれ、清掃			○				
ストレーナ ※2	目詰まり	○						
	清掃				○			
本体骨組	錆の点検、ボルトのゆるみ点検						○	

注）○印は目視点検、太字は消耗品を示す

※1 ギヤードモータの取扱説明書を参照の上、保守管理を行ってください。

※2 下部水槽、ストレーナは付着物、泥土堆積状況に応じて清掃してください。

上表の保守管理の頻度は標準的な目安を示したものであり、この頻度で保守、点検、清掃を行えば十分であると保証しているものではありません。あくまでも冷却塔の運転状況に応じて保守、点検、清掃を行う事を原則いたします。

10 長期保管および冬期運転休止時の注意

長期保管および冬期に運転をしない場合は、循環水を抜き捨てておいてください。凍結によりポンプや通水管に亀裂を生じさせることがあります。

落とし込み水槽のドレンを開けておくと、雨水や雪解け水が溜まらず排水されます。

下部水槽に凍結防止ヒータを取り付けている場合、下部水槽の水を抜く前に必ずヒータの電源を切ってください。空焚きをすると、加熱による重大事故の原因になります。

小型冷却塔はタワーカバー、中・大型冷却塔ではファンカバーおよび通風口カバーなどで覆うことが望めます。塔体各部、特に回転部分のボルトのゆるみの有無を確認し、ゆるんでいる場合は締付けと増締めをしておいてください。

11 ベルト減速機の点検・調整(SRS型)

※ファン直結モータおよびギヤードモータの場合、この項（11項）は必要ありません。

⚠ 警 告

1. 減速機の点検・調整時およびベルトの交換作業の際は必ず電源を切ってください。ファンが止まっても、自動運転等でモータが始動することがあります。必ず電源が切れていることを確認してください。
2. スライドボルト・ナットのナットやベルトカバーの蝶ボルトはゆるめるだけにせず外さないでください。ナットが外れていると、ベルトを張るときモータが落下する恐れがあります。
3. 冷却塔運転中は決して、ベルトカバー・モータカバー・ファンガードなどを外さないでください。運転中に外していると、不意にベルトやプーリーに指や体の一部が巻き込まれて切断したり、衣類が巻き込まれ転落する等重大な事故となる可能性があります。

注 記

1. ベルトの張り（張力）が足りないと、
スリップして動力を伝えることができません。
ベルトの磨耗が早くなります。
始動時にベルトのスリップ音が大きくなります。
2. ベルトの張り（張力）が大きすぎると、
ベルトの寿命が短くなります。
モータや減速機のベアリングの寿命が短くなります。

11-1 運転開始前（ベルトの張り調整）

- a. スライドボルト・ナットを緩めてください。
- b. テンションボルト・ナットをフリーの状態としてください。
- c. ベルトを取り付けた状態で、ベルトを一旦緩めてください。（モータ架台を大プーリー側に寄せる。）
- d. モータ架台を手でテンションボルト側（外側）に引き、手では引っ張り切れなくなるまでベルトを張ってください。
- e. 手で張った状態で、モータ架台端部（大プーリー側）共通ベースに鉛筆等でマーク（線）を入れてください。

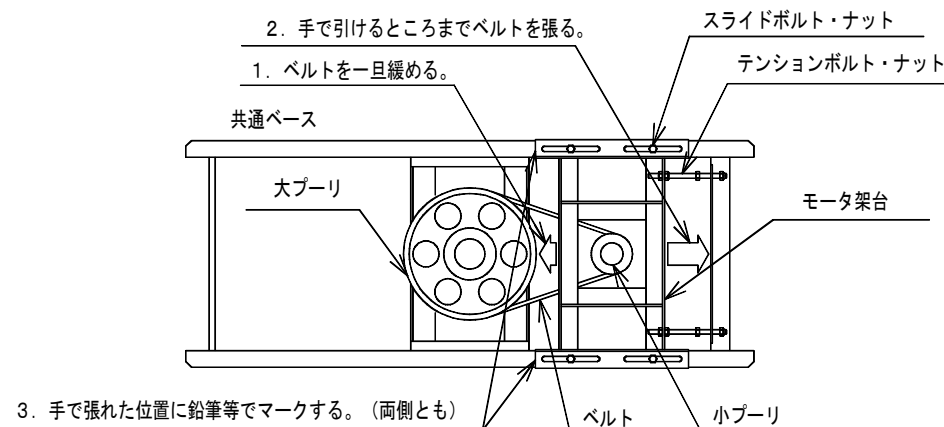


図11-1 ベルトの張り調整

- f. 手で張った状態から、テンションナットでモータ架台を引っ張ってください。(両側均等にする。)
- g. 引っ張る距離(L)は別に定めた規定値としてください。(図11-3 ベルト減速機ラベルを参照してください。)
- h. 適正張りに調整したら、テンションナットのロックナットを締めてください。
- i. スライドボルト・ナットを締めてください。

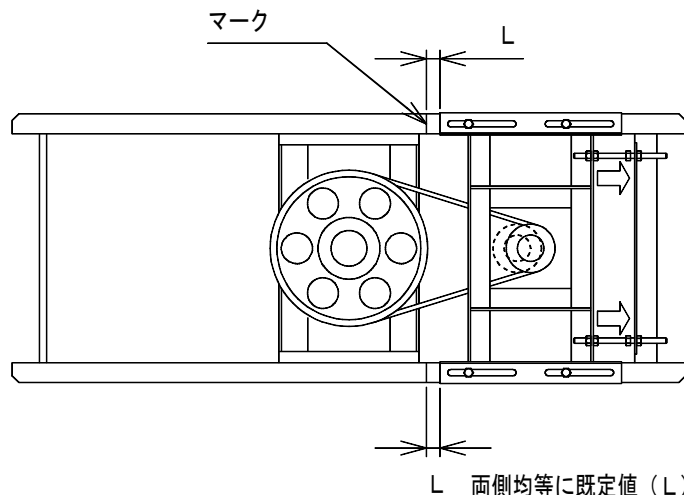


図11-2 ベルトの張り調整

ベルト減速機ラベルの引っ張る距離を参照の上、ベルト張力調整を行ってください。
下記のラベル貼付位置および図11-3 ベルト減速機ラベルを参照してください。

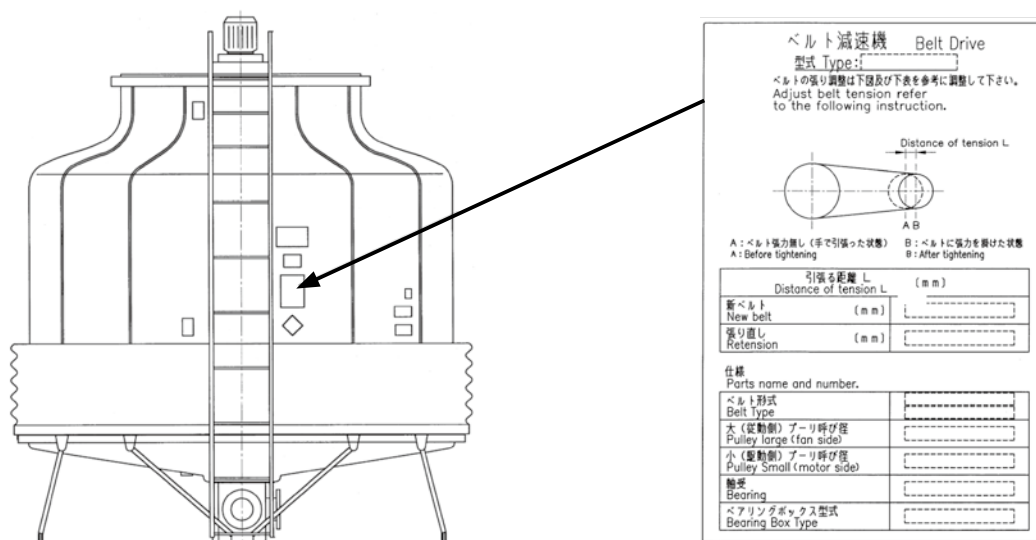


図11-3 ベルト減速機ラベル

11-2 運転開始後

運転を開始すると、ベルトは伸びや摩耗が生じ、張力が低下しますので、下記のスケジュールでベルトの点検・調整を行ってください。

- a. 運転開始から1～2日後(第1回目点検・調整)ベルトの点検を行い、ベルト調整を行ってください。
- b. 通常の運転状況では、1～2ヶ月に1度の点検・調整で十分ですが、個々の運転状況によって点検のスケジュールを決め定期的にベルトの点検・調整を行ってください。

11-3 運転終了後

冷却塔の停止期間が長期となる場合は、ベルト保護のためベルトの張りをゆるめ、ベルトに不要な張力を与えないようにしてください。

11-4 ベルトの交換

交換部品ベルトサイズは図11-3 ベルト減速機ラベルを参照ください。

ベルトの交換は、11-1 ベルトの張り調整 および、図11-4 ベルトカバー組立図を参照してください。

注 記

1. 多本掛けのベルトを交換するときは、すべてのベルトを同時に取り替えてください。新旧のベルト混用は絶対にしないでください。
2. 新品のベルトには、ベルトの初期伸びがあります。運転開始後の項に従って点検・調整を行ってください。

ベルトの交換手順

- a. 図11-4のベルトカバー①を外してください。
- b. 次に、図11-4のベルトカバー②を外してください。
- c. スライドボルト・ナットをゆるめてください。(図11-1 参照)
- d. テンションボルト・ナットをゆるめて、モータをファンの中心方向にスライドさせてください。
- e. 古いベルトを外し、新しいベルトに掛け替えてください。ベルトの山が正しくプーリの溝に入っているか確認してください。
- f. ベルトの張りが適正範囲になるようにベルト調整を行ってください。(11-1 項参照)
- g. テンションナットは左右の位置が等しくなるように調整してください。一方のテンションナットだけでベルトを張らないでください。
- h. 適正張力に調整し終わったら、テンションボルト・ナットのロックナットを締め付けてください。
- i. スライドボルト・ナットを締めて、モータ架台を固定してください。
- j. 図11-4の②および①の順にベルトカバーをセットしてください。

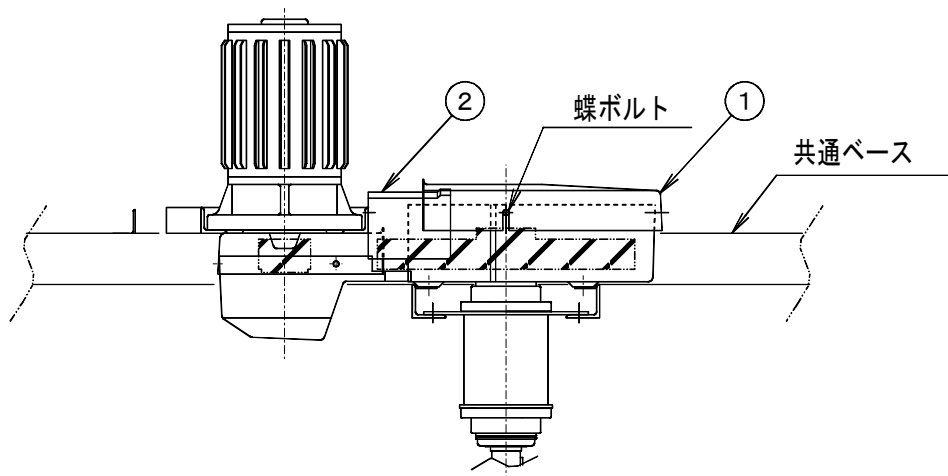


図11-4 ベルトカバー組立図

11-5 定期点検

駆動部の寿命を永くする意味でも、モータ部分、減速機部分とも2～3年（使用状況により異なる）に1回程度は分解し、各部の点検・清掃等を行ってください。特にモータは500Vメガーにて絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗が1MΩ以上あることを確認してください。また、プーリの摩耗も点検してください。定期点検等についてお困りの際はご注文先までお問い合わせください。

11-6 ベルトの寿命

ベルトの寿命は計算上連続運転で約7000～8000時間と設定してありますが、冷却塔の運転状況により違いがあります。

（参考として1回の始動で連続運転約2～4時間の寿命に相当します。）

11-7 ベ어링ボックス

ベ어링ボックスの軸受交換に際しては取扱上専門的な作業が必要とされます。作業時間の短縮からもアッセンブリ（組立品）一式での交換（2年毎）をおすすめいたします。

12 性能管理

冷却塔の性能は循環水量、入口温度、出口温度、外気湿球温度（温度計の感温部をガーゼ等で包み濡らして測定する温度）との相互関係が要因となります。運転時において水量・入口温度・湿球温度を仕様条件に合致させることは通常大変困難です。

冷却塔の温度差は負荷側の熱量と循環水量で決まり、冷却塔出口温度は湿球温度に影響されます。温度差が大きいかから性能が良いということにはなりません。中間期や冬期等の湿球温度が仕様湿球温度より低い場合は、循環水は仕様出口温度より低い温度となり、実質的な性能は仕様性能を上まわります。

循環水量が仕様値で外気の湿球温度が仕様温度より低いのに循環水温度が仕様温度に近いまたは超えるような場合は、故障の可能性があります。

運転日誌をつけて監視することにより、万一故障が起きていた場合でも発見が早く大事に至らず、安全運転に寄与することになります。

13 補給水量

冷却塔における水の損失は熱を取り除くために要する蒸発分と、ファンによって空気とともに微小水滴として運び去られるキャリーオーバーと呼ばれるものがあります。

循環水は蒸発によって濃縮されます。濃縮された循環水は配管や接触する金属部分を腐食させたり、藻の発生やスケール析出の原因となります。それらを防ぐために濃縮された循環水の一部を捨てて濃縮を抑制する必要がある、これをブローダウンと呼びます。また、ブローダウンで捨てた分の水はボールタップから自動的に給水されます。

13-1 蒸発量（E）

蒸発量（E）は次式により算出できます。

$$E = \frac{\Delta t \times L}{600} \quad [L/min], [m^3/h]$$

Δt ：循環水入口・出口の温度差〔℃〕（＝〔K〕）

L：循環水量〔L/min〕,〔m³/h〕

13-2 キャリーオーバー量（C）

量としてはきわめて少なく本体の構造により多少左右されますが、通常循環水量の0.05%以下です。

13-3 ブローダウン量（B）

開放式の循環水または密閉式の散布水の一部を定期的あるいは連続的に入れ替えるためには、運転中にドレンバルブを僅かに開けておくか、運転水位を上げて絶えずオーバーフローさせるか、または下部水槽の清掃を兼ねて定期的に換水することが効果的です。

ブローダウンの必要量は水質あるいは濃縮の度合いによって異なりますが、空調用の場合の濃縮倍数は通常3程度としますので循環水量の0.4%位が必要とされます。

ブローダウンをより効果的にするためには、補給水にはなるべく地下水や河川水などを避け、水道水を使用することが最良です。

13-4 補給水量（M）

補給水量（M）は

$M = E + C + B$ …………… の関係式により求められます。

13-5 濃縮倍数（N）と補給水量（M）との関係

開放式の循環水または密閉式冷却塔の散布水のある一定の濃縮倍数で運転するためのブローダウン量、補給水量は次の計算式によって求められます。

（1）濃縮倍数（N）

$$N = \frac{E + C + B}{C + B} = \frac{M}{C + B} \quad \text{……………①}$$

（2）ブローダウン（B）

$$B = \frac{E}{N - 1} - C \quad \text{……………②}$$

(3) 補給水量(M)

$$M = \frac{N}{N-1} \cdot E \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

[計算例]

次の条件が与えられたとき、

冷 却 塔 型 式 : M T - 1 0 0 E S

冷却塔入口水温 : $tw_1 = 37^\circ\text{C}$

冷却塔出口水温 : $tw_2 = 32^\circ\text{C}$

外気湿球温度 : $W.B = 27^\circ\text{C}$

循 環 水 量 : $L = 1300 \text{ L/min}$

(13-1) より

$$\text{蒸 発 量 } E = \frac{(37-32) \times 1300}{600} = 10.83 \text{ L/min}$$

(13-2) より

$$\text{キャリーオーバー量 } C = 1300 \times 0.0005 = 0.65 \text{ L/min}$$

いま、濃縮倍数 $N = 3$ とすると

(13-5) ②式より

$$\text{ブローダウン量 } B = \frac{10.83}{3-1} - 0.65 = 4.77 \text{ L/min}$$

(13-5) ③式より

$$\text{補 給 水 量 } M = \frac{3}{3-1} \times 10.83 = 16.25 \text{ L/min が求められます。}$$

循環水の温度差 (Δt) が 5.0°C のとき、濃縮倍数 (N) を 3 とすると、補給水量 (M) は概略循環水量の 1.5% 位を見込む必要があります。

14 故障の原因および対策

表14-1 冷却塔故障の原因および対策

故障の状態	原 因	対 策
循環水温度の上昇	①循環水量の過不足 ②吸込気流の偏流 ③塔吐出空気の再循環 ④散水装置の不円滑回転 ⑤ファン風量の不適 ⑥充てんの目詰まり ⑦ベルトのゆるみ、または切断	①設計仕様記載の水量に調整 ②通風環境の改善 ③通風環境の改善 ④塵埃・スケールを除去・スプリンクラーヘッドの交換 ⑤羽根角度の調整 ⑥目詰まり箇所を手直し清掃 ⑦ベルトの調整または交換
循環水の減少・不足	①散水パイプ孔の目詰まり ②ストレーナの目詰まり ③下部水槽の水位低下 ④循環ポンプの選定不良	①散水パイプの清掃 ②塵埃の除去・清掃 ③ボールタップ・急速補給水系統の調整 ④計画水量に合致するポンプに交換
異常音および振動	①羽根先端と塔体の接触 ②羽根取付軸の曲がり ③締付けボルトのゆるみ ④モータの故障 ⑤ファンの破損	①ファン取付軸心の調整 ②曲がりの調整（専門工場での修理）または交換 ③ボルトのゆるみを点検、締め直し ④モータの修理または交換 ⑤ファンの交換
キャリーオーバー	①散水装置の回転不良 ②充てん材の目詰まり ③循環水量の過大 ④風量の過大	①散水パイプの角度およびスプリンクラーヘッドの点検・調整または交換 ②充てん材目詰まりの除去 ③バルブにより水量を調整 ④ファン羽根角度の調整

表14-2 モータ・減速機関係故障の原因および対策

故障の状態	原因	対策
運転電流の過大	①仕様電圧違い ②電圧の低下 ③ファン羽根角度の不揃い ④風量過大によるオーバロード ⑤流入空気の温度が低い(低熱負荷運転)	①設備またはモータの交換 ②供給電圧を測定し電力会社に連絡 ③ファン羽根角度の調整 ④ファン羽根角度の調整 ⑤サーマルの設定値を変更する
モータが回転しない	①停電 ②ヒューズが容量不足で切断 ③スイッチの容量不足 ④スイッチの接触不良	①電力会社に連絡 ②規定のものに交換 ③規定のものに交換 ④接触部を調整
モータの回転が急激に下がる	①Y-△始動器等の接触不良 ②負荷が重すぎる ③電圧降下	①接触部の調整 ②規定の負荷まで下げる ③電力会社へ相談
モータの回転が上がらない	①Y-△始動器等の誤接続 ②回転子と固定子の接続 ③回転子巻線の1相短絡	①銘板通りに接続する ②専門工場で修理 ③専門工場で修理
ファンが回転しない ファンの回転数が低い (ベルト減速機の場合)	①ベルトの切断 ②ベルトの異常スリップ	①ベルトの交換 ②ベルトの調整または交換
ファンが回転しない (ギヤードモータの場合)	①ギヤーの異常摩擦	①ギヤーの交換
ベアリングがリベット打ちに似た音や不規則な金属性の音を出す	①ベアリングの異常・不良	①ベアリング交換
キーという音が異常に長い (ベルト減速機の場合)	①ベルトの異常スリップ ②直入始動している	①正常な状態に調整 ②Y-△始動またはスロースタート方式に変更
ギヤーの噛み合い音が通常より大きい (ギヤードモータの場合)	①潤滑油の不足と汚れ ②ベアリングに異物が入っている	①潤滑油の補給・交換 ②ベアリングの交換または洗浄
その他の振動・騒音	①各部締付ボルトのゆるみ ②モータ冷却用ファンの破損 ③ファンのアンバランス ④ファンの羽根角度の不揃い	①ボルトの締め直し ②モータ冷却用ファンの交換 ③バランスの修正 ④羽根角度の修正
モータ部分の温度上昇	①負荷が重すぎる ②電圧降下 ③周囲温度が高い ④回転子と固定子の接触 ⑤ベアリングの傷またはグリースの劣化	①規定の負荷まで下げる ②電力会社へ相談 ③当社に連絡 ④専門工場で修理 ⑤ベアリングの交換
油もれ (ギヤードモータの場合)	①潤滑油の入れすぎ ②締付ボルトのゆるみ	①油量を規定値まで減らす ②締付ボルトの締め直し
その他	荷重の変動や送風機から生じる微振動により、取付ボルトがゆるむことがありますので定期的に点検してください。	

※ポンプの故障については、ポンプの取扱説明書を参照してください。

サービスをお申し付けになるときは次のことをお買い上げの販売店にご連絡ください。

- ・エアコンのタイプ：
- ・ユニットの型式名：
- ・ご購入日：
- ・異常の内容：
- ・ご住所：
- ・ご氏名：
- ・電話番号：
- ・訪問ご希望日時：

■お客様メモ

ご購入店名：	担当者：
電話番号：	ご購入日： 年 月 日

